

面向特征的软件产品家族建模方法

曹玲

(青岛科技大学 信息科学技术学院, 山东 青岛 266061)

摘要: 结合面向对象领域建模和面向特征的领域分析方法, 提出了一种面向特征的软件产品家族建模方案, 通过特征模型和用例模型来描述家族内产品的共性和变化性, 建立产品家族的领域分析模型, 以实现需求的复用。结合高校设备预定管理, 讨论了软件产品家族的领域建模过程。

关键词: 领域分析; 软件产品家族; 特征模型; 变化性; 共性

中图分类号: TP311

文献标识码: A

A modeling method of feature-oriented software product family

CAO Ling

(College of Information Science and Technology, Qingdao University of Science and Technology, Qingdao 266061, China)

Abstract: Software reuse and development productivity will be enhanced efficiently if domain engineering is applied to a set of software with commonality to realize systematic reuse. Based on object-oriented domain modeling and feature-oriented domain analysis methods, the paper presents a feature-oriented software family modeling solution. Through describing commonality and variability in software family by domain use case model and feature model and establishing model of domain analysis in product family, the requirements reuse is realized. And this whole domain modeling process is illustrated through a software family of college device reservation.

Key words: domain analysis; software product family; feature model; variability; commonality

软件产品家族是具有共同特性的一系列软件系统, 例如电信公司的各种计费系统、手机应用软件, 像这样一些具有共同特性的一组软件系统的开发, 如果没有系统重用的方法, 采取传统的“一次开发一个系统”的方法, 将使系统的成本和开发周期大大增加。

软件复用被认为是解决软件危机、实现软件产业工业化生产方式的有效途径。软件产品家族方法即应用软件复用的相关原理和技术, 把整个产品家族作为同一问题空间来看待的软件开发方法。研究和实践表明, 通过应用软件复用技术, 软件产品家族方法极大地节省了软件产品的开发成本和时间^[1], 因此软件产品家族方法也被认为是一种提高软件开发效率和控制软件复杂性的有效措施。

本文采用面向特征的领域分析方法, 选取高校设备预定管理产品家族作为研究实例, 阐述了对软件产品家族领域分析的方法, 实现了需求的复用。

1 相关概念

1.1 领域工程

领域是一组具有相似或相近软件需求的应用系统所覆盖的功能区域^[2]。领域的概念规定了领域工程的研究范围, 即在构造一个特定领域内的系统或者系统的某些部分时,

以可重用方面的形式收集、组织并保存过去的经验的活动, 以及在构造新系统时, 提供一种充分的方法来重用这些资源。

领域工程过程实施与开发单个应用系统的软件工程过程(应用工程)不同, 需依据一定的领域工程方法进行。较有影响的领域分析方法有: 面向特征的领域分析方法 FODA (Feature-Oriented Domain Analysis)、组织领域分析模型方法 ODM(Organization Domain Modeling)及领域分析和设计过程(DADP)等^[3]。面向特征的领域分析方法为领域分析定义了具体的过程和阶段, 与其他方法相比具有较强的操作性。以下3个基本阶段刻画了 FODA 过程^[3]: 场景分析, 定义进行分析的领域的区域(或边界); 领域建模, 提供一个对用软件表达的领域的问题空间的描述; 构架建模, 创造一个可以将解决方案实施到领域中具体问题的软件体系结构。

1.2 产品家族

产品家族是指一类共享体系结构属性、特征、代码、构件、中间件或者需求的软件产品。作为特殊的领域, 产品家族主要强调产品所在家族的共性, 并不限于特定的软件企业。共性是产品家族存在的基础, 而家族内单个产品间的区别则属于变化性。因此, 对软件产品家族进行领域分析, 需

软件天地 Software Technology

要描述出家族内产品的共性和变化性。FODA 方法用特征来对需求进行模块化组织,用特征和特征之间的关系来对整个产品领域进行建模。

1.3 特征和特征模型

特征的定义在领域工程中并不完全相同,一个比较完整的定义为:从需求规约的组织结构角度来看,特征提供了一种对需求的分割和组织方式,即以特征作为需求空间内的一阶实体,系统具有的特征及其相互关系构成了系统的需求空间^[4]。

领域特征模型是面向特征的领域需求规约模型,通过记录领域具有的一组相对稳定的特征以及特征之间的关系反映整个领域的软件需求。它分为共性和变化性特征,其中共性特征表达领域内各成员系统的共有部分,变化性特征描述领域内部分成员系统的共有或特有部分。

2 面向特征的软件产品家族建模方法

本文在对高校设备预定管理产品家族进行领域建模时,以 FODA 为基础,把特征和特征模型的概念引入到领域分析模型中,用于表现领域需求,同时采用用例模型描述家族中的成员系统的变化性。

面向特征的产品家族领域分析的主要目标是获得领域分析模型以描述家族中产品的共性和变化性需求,包括场景模型、领域面向对象分析模型和特征模型 3 部分。其主要活动及过程如图 1 所示。

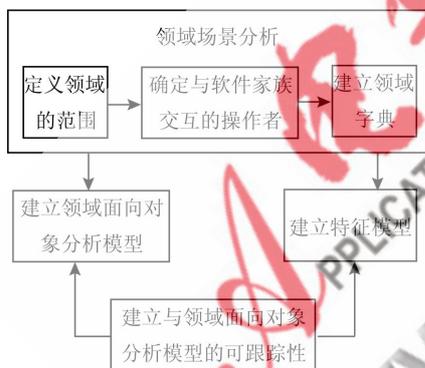


图 1 软件产品家族领域分析过程

2.1 领域场景分析

场景分析的目的是通过领域分析人员与用户、领域专家交互,分析已有的一组软件产品,给出一个软件产品家族范围的定义,确定软件系统族包括哪些应用。场景分析包括以下 3 个过程:定义领域的范围、确定与软件家族交互的操作者、建立领域字典。如果是第一次开发家族内的成员系统,没有可重用的软件产品家族需求,则需要由需求工程师和领域专家从历史、当前和未来的系统需求中确定系统家族的功能需求和质量需求。

2.2 领域面向对象分析模型

在产品家族中,不同的应用系统由于其针对的商业目标或用户群不同,使得用户与系统之间的交互存在差异性。在为软件产品家族创建用例模型时,需要对现存系统的用

例模型进行整合,将各用例模型中的公共部分抽取出来,作为用例模型中的共性部分;对于家族内单个产品具有的功能,进行分类筛选,作为用例模型的变化性部分,在单个用例图中加以描述。之后要对整个用例模型进行一致性、冗余性检查,最终得到包含共性和变化性需求的软件产品家族用例模型。

2.3 特征模型

领域分析阶段特征模型主要根据领域用例模型而来的,领域用例模型描述的是领域的功能性需求,因而特征模型主要是由功能性特征组成。而一个功能在执行过程中表现出的行为特点,既可能是产品家族中所有系统的共性,也可能只是单个系统才具有的独特之处。

3 应用实例

本文选取高校设备预定管理这一类共享软件需求的软件家族作为研究案例,应用面向特征的软件产品家族建模方法。

3.1 领域范围

在高校教学中,大都或多或少地存在着教学设备和教学资源紧缺的问题。为了合理地利用现有教学资源,提高教学效率和教学资源的利用率,许多高校使用设备预定管理软件进行教学设备的预定和分配。这些系统具有相似的功能,即实现设备的预定/预约,方便用户或设备使用人员,实现设备使用的自动分配,因此可以定义为高校设备预定管理产品家族。这里的设备包括高校教学中使用的教学仪器、设备,以及教室、会议室、学术报告厅等教学资源。

3.2 与软件家族交互的操作者

硬件方面包括数据传输局域网、服务器和客户端计算机。

软件方面包括 Windows XP、SQL Server 2005、Microsoft .Net Framework 2.0。

系统使用者包括设备管理人员和设备使用人员。

3.3 领域字典

对于软件产品家族内的部分术语以领域字典的形式进行注释,如表 1 所示。

表 1 领域字典

名称	详细说明
批量预定	一次预定多个设备或在多个不同时间预定同一个设备
周期预定	固定某个时间(每月,每周,每日)预定
临时预定	不定期的预定
预定冲突	不同用户同时预定同一个设备
...	...

3.4 领域用例模型

通过分析现有高校设备预定管理软件,考虑到不同学校不同的管理方式,抽象出高校设备预定管理软件产品家

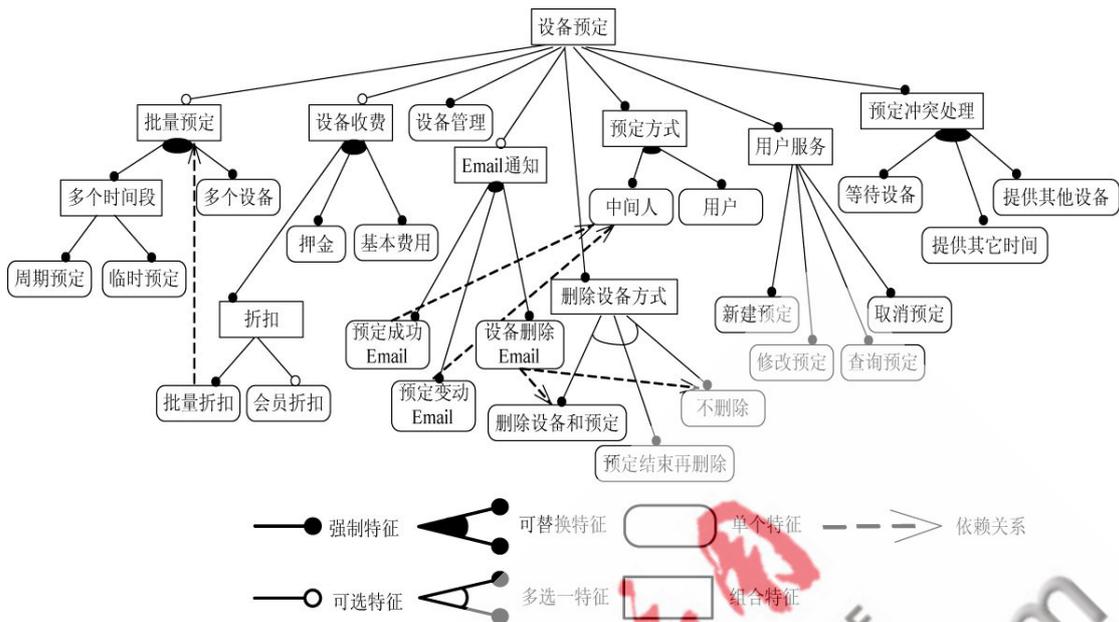


图3 高校设备预定软件家族特征模型图

族的共性需求,由用例模型来描述,如图2所示。用例图能够详细地描述用户与系统的交互过程,因此可以表达交互过程中的变化性。表2是其中的“增加预定”用例,变化性的需求用斜体表示。

表2 “增加预定”用例

3.5 特征模型

根据设备预定管理的家族用例模型,从交互过程分析活动开始,建立设备预定管理家族的特征模型图,如图3所示。



图2 高校设备预定软件家族用例模型图

“批量预定”——可选特征。有的应用系统中不允许批量预定(例如重要设备),只能在使用前临时预定;而有些设备则可以一次预定多个(例如教室)。“批量预定”特征包含“多个时间段”和“多个设备”2个特征,二者关系可替换,即允许多个时间段预定,也可一次预定多个设备,或二者皆可。

“设备管理”——强制特征。每个应用系统都需要对设备进行管理,如添加、删除、修改等。

“删除设备方式”——强制特征。由“删除设备和预定”、“预定结束后删除”和“不删除”3个子特征描述。三者的关

增加预定			
UC 名称	增加预定	UC 编号	SBGL-001
UC 描述	用户选择需要预定的设备,指定使用时间进行预定。		
前置条件	用户已经正确登录系统	ACTOR	用户
描述	ACTOR	SYSTEM	
	用户登录	确认用户身份 显示现有设备	
重新申请 预定完成	选择需要申请的设备,指定使用时间和使用方式	判断用户申请的设备是否已经预定 IF 已经预定 显示提示信息,重新提示用户选择设备 ELSE 确认新预定	
变化性功能	1、设备:根据不同的应用系统,设备可以是会议室、教室、教学设备等 2、使用时间:不同的应用系统中,不同的设备使用时间不同,可以是每周固定时间使用(例如教室);可以某一特定时间使用,也可以是某段连续时间使用 3、使用方式:应用系统中,设备可以批量申请,也可以单个申请 4、预定方式:可以通过中间人预定,也可以申请人自己预定		

(下转第 21 页)

系是多选一,即“删除设备方式”是 3 个子特征中的 1 个。

依赖关系:例如“批量折扣”特征依赖于“批量预定”特征。

面向特征的领域建模方法是目前主流的领域建模方法,该方法支持领域需求共性/变化性的建模,及支持对领域需求变化性的剪裁。本文在分析了面向特征的领域分析方法的基础上,提出了通过建立领域用例模型和特征模型来描述软件产品家族内成员的共性和变化性,得到了高校设备预定管理家族的领域分析模型,从而实现了对软件产品家族的建模。

参考文献

[1] 邹盛享,张伟,赵海燕,等.面向软件产品家族的变化性建模方法[J].软件学报,2005,16(1):37-48.

《电子技术应用》,梅宏,陈颖,曹时,曹时,计算机科学,1999,26(5):21-25.

[3] KANG, KYO C, COHEN, et al. Feature-oriented domain analysis(FODA)feasibility study (CMU/ SEI-90-TR-21, ADA235785)[M]. Pittsburgh, Pa: Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1990.

[4] 张伟,梅宏.一种面向特征的领域模型及其建模过程[J].软件学报,2003,14(8):1345-1356.

[5] 上千祥,吴琼,李克勤,等.一种面向对象的领域工程方法[J].软件学报,2002,13(10):1977-1984.

[6] 袁胜琼,应时.一种从用例模型构造特征模型的方法[J].计算机工程与应用,2003,(25):71-73.

(收稿日期:2009-08-13)